JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

¿QUÉ TAMAÑO TIENE? ¿CÓMO LO MEDIMOS? ¿CÓMO LO PODEMOS REPRESENTAR?

Introducción

Actividades previas 1

Si nos preguntaran qué es más difícil mover, una roca o un libro, ¿qué diríamos?:

a) La roca porque es más grande

b) La roca porque es más pesada

c) La roca porque, al ser más grande, es más pesada.

¿Qué objeto es más pesado, una bola de acero o el corcho de embalaje de un televisor?, ¿cuál es más grande? ¿Siempre son más pesados los más grandes?

Razónalo

1. ¿Qué medimos?

Llamamos “Magnitudes Físicas” a aquellas propiedades de los cuerpos que podemos medir, como ocurre con la masa (podemos decir de un paquete que pesa 5 kilogramos), el volumen, etc. Otras propiedades como dolor, simpatía, belleza, valor, etc. no son magnitudes.

Pero para que los demás entiendan el resultado de nuestra medición, debemos expresarlo empleando unos patrones de referencia.

Medir una magnitud es comparar su valor con el de un patrón, al que denominamos “unidad”, de su misma naturaleza y escogido previamente.

El resultado de la medida es el número de veces que el valor de la magnitud contiene la unidad elegida. Se expresa por ese número seguido de la unidad con la que se ha realizado la medida.

- Los nombres de las unidades se escriben en minúscula
- Cada unidad tiene un símbolo propio

Comprueba que lo has entendido 1

Una__________________ _______________ es la propiedad de un cuerpo que podemos medir.

Medir una magnitud es ______________________ su valor con el de un patrón, al que llamamos

_______________________.

El resultado de la medida es el número de ____________que ____________________el valor de la

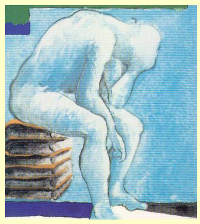
magnitud la unidad elegida. Se expresa por ese _______________________ seguido de la ____________

con la que se ha realizado la medida.

Los nombres de las unidades se escriben en__________________ .

Cada unidad tiene un ______________________ propio.

Reflexiona



¿Qué pasaría si alguien pretendiese medir una finca por tahúllas y el comprador hablase de fanegas o marjales? ¿Y si en la tienda nos pesasen por onzas y nosotros quisiésemos el peso en libras?

El uso de sistemas de medida diferentes dificulta la comunicación, el comercio, el desarrollo científico, etc., por eso la comunidad internacional ha propuesto la adopción de un SISTEMA COMÚN para todos los países.

Magnitudes fundamentales del Sistema Internacional (S.I.)

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad de corriente	Amperio	A
Cantidad de sustancia	Mol	mol

Las magnitudes obtenidas por combinación de las fundamentales las llamamos *Magnitudes Derivadas*: Superficie, Volumen, Densidad, etc.

En ocasiones una unidad no resulta útil para una medida concreta: no podemos medir con el metro una distancia entre dos ciudades, o las dimensiones de una cajita pequeña. Para ello necesitamos unidades mayores o menores: **Múltiplos y Submúltiplos.**

Para lo cual utilizamos **prefijos**. El prefijo indica las veces que contiene la unidad (sea cuál sea: metro, gramo, byte, vatio...) Por ejemplo :

1 terabyte significa **10^{12} bytes**, o 1 billón de bytes;

1 nanogramo significa **10^{-9} gramos**, o la milmillonésima parte de un gramo.

Factor por el cual ha de multiplicarse la unidad	Prefijo	Símbolo
$1000\,000\,000\,000 = 10^{12}$	Tera	T
$1000\,000\,000 = 10^{9}$	Giga	G
$1000\,000 = 10^{6}$	Mega	M
$1000 = 10^{3}$	Kilo	K
$100 = 10^{2}$	Hecto	h
$10 = 10^{1}$	Deca	da
$0,1 = 10^{-1}$	deci	d
$0,01 = 10^{-2}$	centi	c
$0,001 = 10^{-3}$	mili	m
$0,000\,001 = 10^{-6}$	micro	µ
$0,000\,000\,001 = 10^{-9}$	nano	n

Comprueba que lo has entendido 2

Elige la opción correcta:

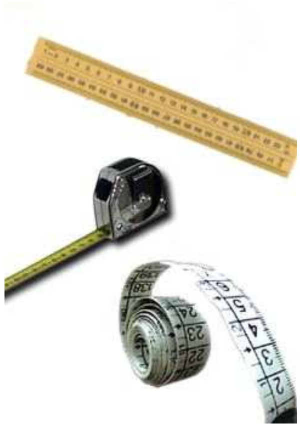
1. Las magnitudes derivadas son:

A) Las que se obtienen de combinar magnitudes fundamentales.
B) Son unidades como la longitud, masa etc.

2. El prefijo mega quiere decir:

A) Que contiene una determinada unidad 10^9 veces
B) Que contiene la unidad 1 millón de veces.

1.1 Longitud



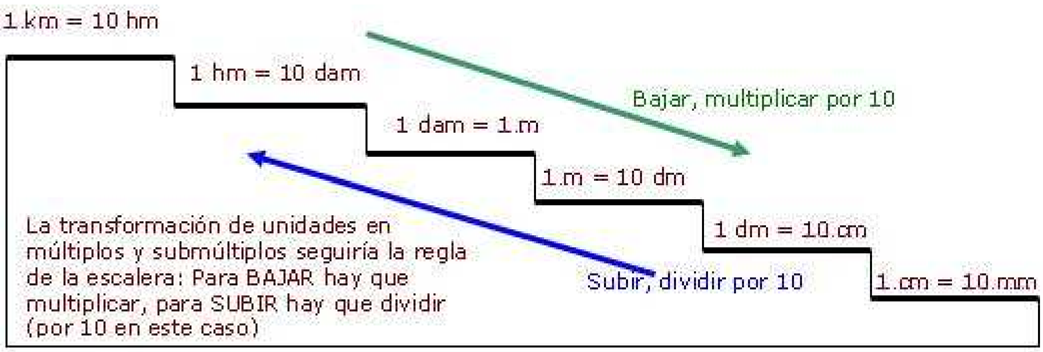
En el Sistema Métrico Decimal, el patrón o unidad fundamental de longitud es el metro. Así, podemos medir nuestro pasillo y decir que tiene 3 metros (3m) de largo.
Hasta ahí todo es sencillo, pero... ¿y si quiero medir la longitud de una carretera nacional? Al medir cuántos metros tiene obtendré un valor muy elevado. ¿Y si mido la longitud de la pata de un mosquito? El metro resulta demasiado grande.

Al medir longitudes mayores o menores se utilizan los múltiplos y submúltiplos. (Cada unidad equivale a 10 veces la unidad inmediatamente anterior)

Múltipos y Submúltiplos Unidades de Longitud	**Símbolo**	**Equivalencia en metros**
kilómetro	km	1000 m
hectómetro	hm	100 m
decámetro	dam	10 m
metro	m	1 m
decímetro	dm	0,1 m
centímetro	cm	0,01 m
milímetro	mm	0,001 m

Para pasar a una unidad mayor dividimos entre 10 y para pasar a una unidad menor multiplicamos por 10 tantas veces como escalones subamos o bajemos.

En la figura inferior observamos la **escalera de longitudes**



Estas unidades quedan muy pequeñas o muy grandes si nos referimos a los mundos astronómico o microscópico.

Unidades Microscópicas	**Unidades Astronómicas**
10^{-6} m = 1 micra (μ)	1 Unidad Astronómica = 150 millones de km.
10^{-9} m = 1 nanómetro (nm)	1 año-luz = 9 billones de km.
10^{-10} m = 1 Angström (Å)	1 Parsec = 3,26 años-luz

Comprueba que lo has entendido 3

Elige la opción correcta:

1. Un avión vuela a 5400 m de altura. Un pasajero tiene vahídos cuando la altura supera los 50 Hm y 100 dam de altura. ¿Tiene que preocuparse?

A) Sí, porque ha superado los 5100 m y es cuando aparecen los vahídos.

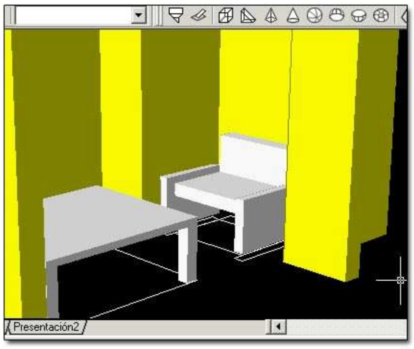
B) No, porque el avión vuela a una altura inferior a los 6000 m (que es cuando se marea).

2. **Los héroes de Marcial Lafuente Estefanía, el autor de novelas del Oeste más leído durante los años 60 y 70, medían siempre alturas superiores a 6 pies y 7 pulgadas. Si cada pie mide 30,48 cm y cada pulgada es 1/12 de un pie, ¿qué altura mínima en metros tenían esos muchachotes?. ¿Serían buenos como Pivots en un equipo de baloncesto?.**

A) No llegaban a 1,75 m, por lo tanto no serían buenos pívots

B) Pasan los 2 m, por supuesto que serían buenos pívots.

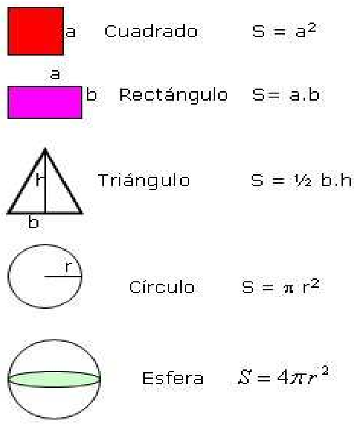
1.2 Superficie



Por superficie de un cuerpo entendemos la extensión de la parte de un cuerpo que está en contacto con el exterior.

La unidad de superficie en el S.I. es la de un cuadrado que tenga 1 metro de lado. Se llama **metro cuadrado** y su símbolo es **m^2.**
¿Qué podremos medir con el m^2? Superficies como las de una vivienda, una cancha de baloncesto, la anchura de una calle, etc.
Si queremos medir superficies mayores, como fincas rústicas, superficie de un bosque, extensión de un lago, etc, o menores como un bolígrafo, un botón, un folio, etc. recurriremos a los **múltiplos y submúltiplos**.

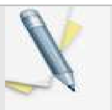
Múltiplos y Submúltiplos de Unidades de Superficie	Símbolo
Kilómetro cuadrado	km^2
Hectómetro cuadrado	hm^2
Decámetro cuadrado	dam^2
Metro cuadrado	m^2
Decímetro cuadrado	cm^2
Centímetro cuadrado	dm^2
Milímetro cuadrado	mm^2



Para medir una superficie se puede hacer directamente colocando la unidad tantas veces como sea necesario, o indirectamente, mediante un cálculo sencillo si se trata de una figura regular: un rectángulo, un triángulo, etc.

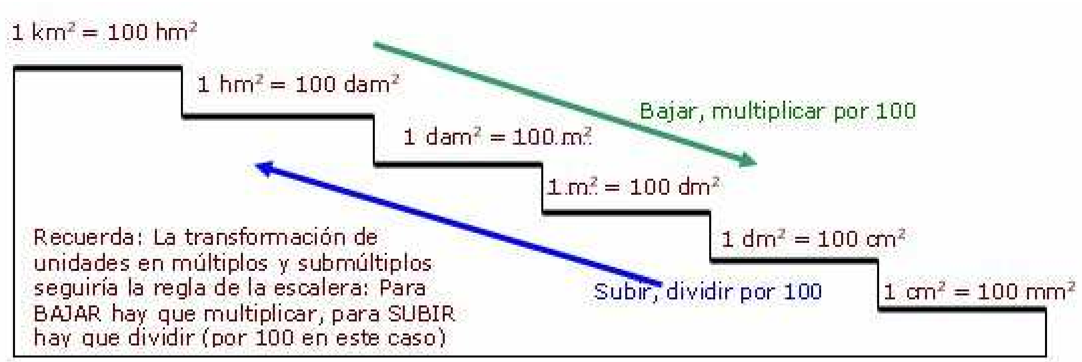
También existen superficies no planas, como las de una pelota o un cilindro, que pueden calcularse indirectamente con expresiones sencillas. Otras, al ser irregulares, necesitan métodos más complejos.

El hectómetro cuadrado recibe el nombre específico de **Hectárea**, unidad que se utiliza para expresar la superficie de un terreno. Equivale a 10 000 m^2. También se usa como unidad de superficie el **Área**, equivalente a un decámetro cuadrado, o 100 m^2.



Para pasar a una unidad mayor dividimos entre 100 y para pasar a una unidad menor multiplicamos por 100 tantas veces como escalones subamos o bajemos.

Cada unidad equivale a 100 veces la unidad inmediatamente inferior, o a 0,01 veces la unidad inmediatamente superior:



Comprueba que lo has entendido 4

Vamos a hacer una actividad muy entretenida y a la vez bastante clarificadora de los contenidos que acabamos de estudiar.

1. Necesitamos lápiz, regla y papel y seguir las instrucciones siguientes: A) Dibuja un cuadrado de 1 dm de lado. B) En una esquina dibuja otro cuadrado de 1 cm de lado. ¿Cuántos cuadrados de 1 cm caben en el cuadrado de 1 dm?

2. Recorta un cuadrado de 1 cm de lado, que vamos a usar como unidad se superficie. ¿Cómo llamaríamos a esa unidad?

3. Utilízala para medir la superficie de un post-it. Y ahora mide con una regla lo que mide el posit y compara resultados.

1.3 Tiempo

Dicen que el tiempo es ***relativo***, que una hora de clase dura más que 5 horas con los amigos, pero en realidad sabemos que no es así.

El tiempo no es tan relativo como nuestra percepción de él. Si tenemos que quedar con alguien, siempre indicamos una hora concreta y a esa nos remitimos, (llegar a tiempo, o no, ya es otra cuestión).

En el S.I. el tiempo se mide en segundos, “s”, y sus múltiplos y submúltiplos son, como los demás:

Múltiplo	Nombre	Símbolo	Submúltiplo	Nombre	Símbolo
10^0	**segundo**	s			
10^1	deca-segundo	das	10^{-1}	deci-segundo	ds
10^2	hecto-segundo	hs	10^{-2}	centi-segundo	cs
10^3	kilo-segundo	ks	10^{-3}	mili-segundo	ms
10^6	Mega-segundo	Ms	10^{-6}	micro-segundo	µs
10^9	Giga-segundo	Gs	10^{-9}	nano-segundo	ns
10^{12}	Teras-egundo	Ts	10^{-12}	pico-segundo	ps

Como ya supondrás, en la vida cotidiana estas unidades no se suelen usar, al menos los múltiplos. El tiempo tiene otras unidades con las que nos regimos, que son múltiplos del segundo: horas, minutos, días, semanas, como vemos en la tabla inferior:

1 min	1 hora	1 día	1 semana	1 mes	1 año	1 siglo
60 s	60 min	24 h	7 días	30 días	365 días	100 años
	3600 s	84600 s	604800 s	2678400 s	31536000 s	3153600000 s

- El Minuto viene del latín “minuta”,(menor). Su símbolo es “**min**”.*1 min = 60 s*
- Una hora es 1/24 de día. Su símbolo es “**hora**” o “**h**” *1 hora= 60min= 3600 s*

Comprueba que lo has entendido 5

Realiza las siguientes transformaciones de unidades de tiempo.

1. 48 días son _______________ min
2. 18000 s son ________ ______horas
3. 2 días 13 horas 40 min son ___________ s

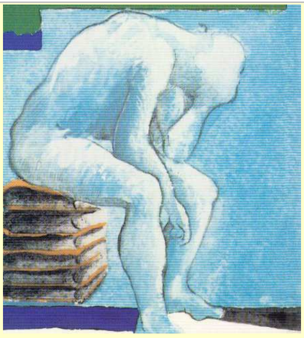
4.____________ min son 6 h

5._________________ h 604800 s

2. ¿Y si los números son demasiado grandes?

Recordarás que vimos cómo expresar ciertos números como potencias de 10. Ahora iremos más allá.

En demasiadas ocasiones los números con que nos encontramos son grandes, con muchas cifras decimales o con muchos ceros. Para evitar errores recurrimos a la Notación Científica, que no es otra cosa que poner dichos números como producto de un número "más manejable" por una potencia de 10.



Recuerda y Reflexiona

- Sabíamos ya que podemos escribir 1000 como 10^3
- Si tenemos 2000, que es *dos veces mil*, escribiremos $2x10^3$.
- No parece que hagamos gran cosa, pero igualmente podríamos escribir 5000000000000 (5 veces 1000000000000) como $5x10^{12}$, lo cual sí parece bastante útil. Observa que no ponemos $50x10^{11}$ si no que "quitamos todos los ceros posibles".
- Igualmente si sabíamos que 0,01 se expresa como 10^{-2} podemos hacer lo siguiente: 0,07 (7 décimas o 7 veces una décima) = $7x10^{-2}$.

Veamos que ocurre con números decimales:

- En caso de **números decimales como 345,678**, en su lugar escribiremos **otro número** cuya **parte entera**, (el número que está a la izquierda de la coma), estará formada por una sola cifra DISTINTA DE CERO, la primera significativa del número... en nuestro caso 3. La **parte decimal** podrá tener varias cifras el resto de las de nuestro número (en nuestro caso 45678).

  Tenemos entonces **3,45678**. Pero eso **no se parece al número del principio**... no es lo mismo tres "y pico" que trescientos "y pico". Nos falta multiplicar 3,45678 por 100 para *igualar*, es decir **por una potencia de 10 con exponente (exponente = el número de lugares que se ha movido la coma**) en nuestro caso dos hacia la izquierda.

  Por tanto el resultado final es 345,678 = **$\underline{3,45678x10^2}$**

- Otro ejemplo: **1243,34 = $1,24334 \times 10^3$**.

  La primera cifra es 1, así que la ponemos delante de la coma y después el resto (24334). Tenemos 1,24334. Como la coma se ha movido tres lugares hacia la izquierda, para igualar multiplicamos por 10^3.

¿Y si el número original no tiene parte entera?

- Por ejemplo **0,0897**:

  Se hace igual: primera cifra significativa (es 8) antes de la coma y el resto (97) después, tenemos 8,97. La coma se ha movido dos lugares a la derecha, el exponente sería 2, pero con signo negativo porque hemos corrido la coma a la derecha..

  El resultado final es **$0{,}0897 = 8{,}97 \times 10^{-2}$**.

Algunos ejemplos más

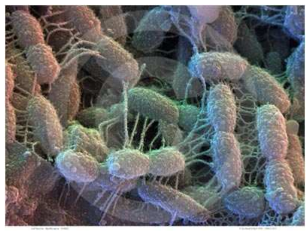
1. $5000 = 5 \times 1000 = 5 \times 10^{3}$
2. $256{,}3 = 2{,}563 \times 10^{2}$
3. $0{,}00438 = 4{,}38 \times 10^{-3}$

$732{,}547 = 7{,}32547 \times 10^{2}$

$-0{,}003456 = -3{,}456 \times 10^{-3}$

Esto se usa en situaciones reales como las siguientes:

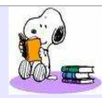
- 1.- Un año-luz es una medida de longitud y expresa la distancia que recorre la luz en un año, viajando a una velocidad de 300.000 km/s. Equivale a unos 9 billones de km = 9 Terámetros = 9 000 000 000 000 km = **9×10^{12} km** = **9×10^{15} m.**



- 2.- Una Bacteria tiene una longitud de 10 micras (10 μ). Si tuviésemos que expresarla en el S.I. tendríamos que convertirla en metros: 1 m = 0,001 mm // 10 m = 0,01 mm = 0,00001 m = **1×10^{-5} m**
- 3.- Un virus tiene una longitud de 40 Å (Angström). Al ponerlo en el S.I. : 1 Å = 0,1 nm = 0,0001 m = 0,0000001 mm = 0, 0000000001 m = 1×10^{-10} m // **40 Å = 4×10^{-9} m**

Como puedes ver, la notación científica es interesante para escribir una cantidad muy grande o muy pequeña empleando potencias de 10 con exponentes positivos o negativos dependiendo de la medida

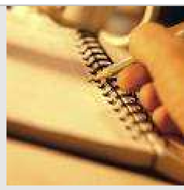
Para saber más...



El exponente de la potencia 10 se llama orden de magnitud del número y da una idea de su "tamaño", permitiendo compararlo con otros.

Por ejemplo 3×10^{6} tiene orden de magnitud 6, del orden de los millones. Y 3×10^{-3} tiene el orden de las milésimas.

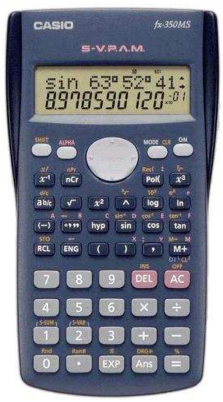
Comprueba que lo has entendido 6



Pasar a notación científica o decimal los siguientes ejemplos.

0,00456 = ________ .10 —	$10^{6}\,10^{-7}$ = ____________________
$2{,}87.10^{4}$ = ____________	0,045 µ (pasarla a metros) =______ .10 — m
560000 = _______ .10—	$3{,}45.10^{-5}$ = ___________________
$3{,}897.10^{3}$ = ____________	$1{,}25.10^{-3}$ = _____________________
0,0000007089 = ____________ .10 —	Una millonésima = 10 —
$8{,}901.10^{5}$ = _____________	$9{,}06.10^{-4}$ = ____________________
45678 = ________________ .10 —	120 Å (pasarlo a m) = ______ .10 — m
$1{,}0356.10^{7}$ = ________________	$2{,}09.10^{-1}$ = ____________________
2004001 =______________. 10 —	2 mil millones = __________ .10 —
1 billón = 10 —	4.10^{-2} = _________________

2.1 Usar la notación científica con la calculadora



Ahora vamos a aprender cómo usar la calculadora para escribir números en notación científica.

Una de las calculadoras más comunes es la CASIO fx-82MS, parecida a la de la fotografía.

Una de las ventajas de la notación científica es que permite introducir datos en la calculadora y dar resultados, imposibles de expresar de otro modo por su número de cifras, (no entrarían en la pantalla).

Para expresar un número en notación científica se emplea la tecla [EXP] (en otros modelos se emplea la tecla [EE]. Esta tecla equivale a “multiplicar por 10 elevado a…” el número que indicaremos a continuación.

Podemos observar la distinta apariencia de la notación científica dependiendo de la calculadora usada:

1.- | 5,45 $^{-03}$ | 2.- | 5,45 -03 | 3.- | 5,45 E -04 |

Ejemplos de Notación en calculadora

Queremos escribir en la calculadora cifras en notación científica ¿Cómo lo haremos?

- Para escribir este número en la calculadora **3,1 .10^{5}**
  Pulsaremos las siguientes teclas:
  3 [.] 1 [EXP] 5 *Cuando expresemos las teclas que debemos pulsar en la calculadora las pondremos entre corchetes [ ] para entendernos.* El resultado que nos aparece en la pantalla será 310 000 que lo transformamos en 3,1. 10^{5}

- Ahora escribiremos 2,5 x 10^{-7}
  2 [.] 5 [EXP] [-] 7
  El resultado que nos aparece es **2,5 $^{-07}$** (= 2,5 .10^{-7})

  Recuerda: Si en la pantalla aparece un resultado como [2,5 $^{-07}$] no se trata de 2,5 $^{-7}$, sino del número 2,5 .10^{-7} = 0,00000025

Comprueba que lo has entendido 7

Si en la pantalla de la calculadora vemos las siguientes expresiones ¿De qué números se trata? Exprésalos en notación científica. Elige la opción 1 ó 2.

| 6,678 ^{12} | 5,089 $^{-8}$ | 3 ^{09} | 9,007 $^{-05}$ |

1. 6,678.10 ^{12} 5,089. 10 $^{-8}$ 3.10 ^{9} 9,007.10 $^{-5}$
2. 6,678 ^{12} 5,089 $^{-8}$ 3.10 ^{9} 9,007.10 $^{-5}$

3. ¿Medimos de forma exacta o cometemos errores?

Cuando medimos estamos comparando una magnitud con otra que usamos como unidad, pero todas las medidas tienen algún error debido a las imperfecciones inevitables del instrumento de medida, o las limitaciones impuestas por nuestros sentidos que deben registrar la información.

Podemos usar ***diferentes instrumentos de medida***: palmos, un trozo de cuerda, un metro de carpintero, una cinta de 20 m, etc, y si tenemos que medir algo mayor, tendremos que usar otro tipo de instrumentos, pero siempre que medimos, y por razones muy diversas y, en general, difíciles de evitar, corremos el riesgo de no "acertar" con el valor exacto de la magnitud que queremos conocer.

Hay dos tipos básicos de errores:

Errores Accidentales:

- *Error humano*: Por descuido o por hacer las medidas de forma inadecuada.
- *Influencias ajenas al experimento*: Interferencias, variaciones de temperatura, etc

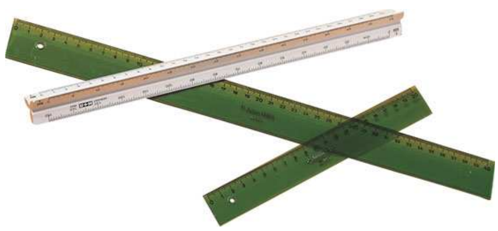
Errores Sistemáticos:

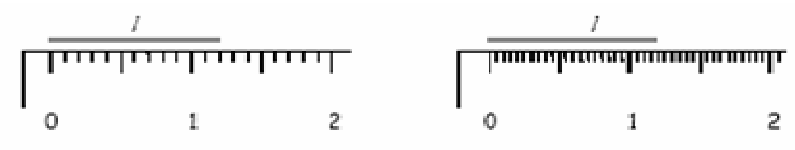
- *Limitaciones de los aparatos*: Pueden ser debidas a estar estropeados, mal calibrados o tener poca precisión.

Imagina la báscula de baño de casa: puede que esté mal calibrada, que el peso que dé sea erróneo, pero como el error siempre es el mismo, (+1 kg –0,5 kg etc.), sabremos seguro si hemos ganado o perdido peso. Cuando seguimos un régimen dietético para aumentar o disminuir de peso, es aconsejable pesarnos siempre en la misma báscula, porque lo que nos interesa son las variaciones de peso más que la exactitud de la báscula.

3.1 ¿Cuánto puedo medir con este instrumento?

La medida más pequeña que podemos realizar con un aparato viene fijada por su graduación y la llamamos **sensibilidad** de ese aparato





- La sensibilidad de la regla de la izquierda es de **1mm** (es lo mismo que decir 0,1 cm). Si realizamos una sola medida de la longitud, l, del segmento escribiremos:

  l = 1.2cm ± 0.1cm =(1.2±0.1)cm

- La sensibilidad de la regla de la derecha es de **0.5mm** (es lo mismo que 0,05 cm). Si realizamos una sola medida del mismo segmento escribiremos:

  l = 1.20cm ± 0.05cm =(1.20±0.05)cm

Comprueba que lo has entendido 8

Con un cronómetro que aprecia centésimas de segundo se han obtenido las siguientes medidas:

7,420 s; 7,422 s y 7,42 s. ¿Son posibles estos datos? Razónalo.

3.2 ¿Cómo sé realmente lo que mide algo?

Para saber lo que mide algo ¡¡ evidentemente tendré que medirlo!! pero si lo mido una sola vez puede que me equivoque, si lo mido más veces podré comprobar si me he equivocado o si he medido bien porque las medidas me salen casi idénticas.

- **Al grado de coincidencia entre el valor medido y el real lo llamamos *Exactitud.***

$$\text{Valor real} = \text{Valor medio} = \frac{\text{Suma de todas las medidas}}{\text{número de medidas}}$$

- Entendiendo por ***valor real*** **el valor medio de las medidas realizadas**

- **Al grado de coincidencia de un conjunto de medidas efectuadas se le denomina *Precisión*** (Por regla general se señala en el aparato en %).

Observa este ejemplo y aprende

Haciendo varias medidas de un mismo objeto obtenemos los siguientes resultados:

240,25 m, 241,05 m, 240,20 m, 239,90 m, 240, 15m.

El ***valor real*** *será:*

$$Vr = \frac{240{,}25 + 241{,}05 + 240{,}20 + 239{,}90 + 240{,}15}{5} = 240{,}31\,m$$

Vemos que la **sensibilidad** del aparato usado es de **0,05 m**, (porque las centésimas de metro van de 5 en 5, los valores de las medidas o terminan en cero o en cinco) Por lo tanto, no debemos tomar el número 240,31 m, sino 240,30 m. Su valor expresado correctamente sería:

$$240{,}30 \pm 0{,}05\ m$$

Comprueba que lo has entendido ?

Vamos a ver si has comprendido los conceptos de sensibilidad, valor real. Para lo cual vas a hacer el siguiente ejercicio:

Pesando varias veces en una balanza, un bolso de viaje (a fin de evitar problemas en la facturación del aeropuerto) he obtenido las siguientes cifras:

30,1 kg; 30,2 kg; 30,2 kg; 29,9 kg; y 30,0 kg.

1º Calcula el valor real del bolso de viaje.

2º Calcula la sensibilidad de la balanza utilizada.

3º Expresa correctamente el resultado teniendo en cuenta la sensibilidad de la balanza.

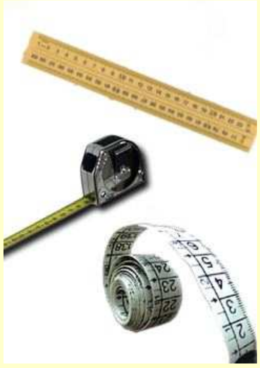
3.3 ¿Qué errores cometo?

Cometemos 2 tipos de errores: absoluto y relativo:

- ***Error Absoluto***: ***valor del error cometido, en número, sin tener en cuenta su signo.***

Error absoluto = |valor de la medida - valor real|

Ejemplo:



Imagina que el valor real de una medida es 150 m

Y que hacemos 2 medidas: la 1ª es de 149,5 m y la 2ª es de 150,5 m.

El error absoluto sería 149,5 – 150 = **- 0,5 m** en el primer caso

y 150,5 – 150 = + **0,5 m** en el segundo.

Los números resultantes pierden su signo y en ambos casos el error absoluto es 0,5 m.

Para indicar el error absoluto se sitúan los números entre dos barras: **Ea = |**150 – 150,5**| = 0,5 m**.

Si los valores no van entre barras, entonces sí pondremos el signo correspondiente.

- ***Error relativo***: **es la relación porcentual entre el error absoluto y el valor real**.

Error relativo = Error absoluto / Valor real x 100

No se comete el mismo error relativo cuando el error absoluto en una medida de una habitación es de 0,5 m^2, que cuando el error absoluto en la medida de una nave industrial es también de 0,5 m^2, ya que el valor real es muy diferente.

Todo resultado experimental o medida debe de ir acompañada del valor estimado del error de la medida y a continuación, las unidades empleadas.

Por ejemplo, al medir una cierta distancia hemos obtenido **297 ± 1 mm**.

De este modo, entendemos que la *medida de dicha magnitud está en alguna parte entre 296 mm y 298 mm*. En realidad, la expresión anterior no significa que se está seguro de que el valor verdadero esté entre los límites indicados, sino que hay cierta probabilidad de que esté ahí.

Comprueba que lo has entendido 10

Aplicando lo que has leído, vas a calcular los errores absoluto y relativo del ejemplo del apartado anterior. ¿Recuerdas? El bolso de viaje. Recordemos:

Las medidas que obtuvimos eran: 30,1 kg; 30,2 kg; 30,2 kg; 29,9 kg; y 30,0 kg.

El valor real era 30,1 kg

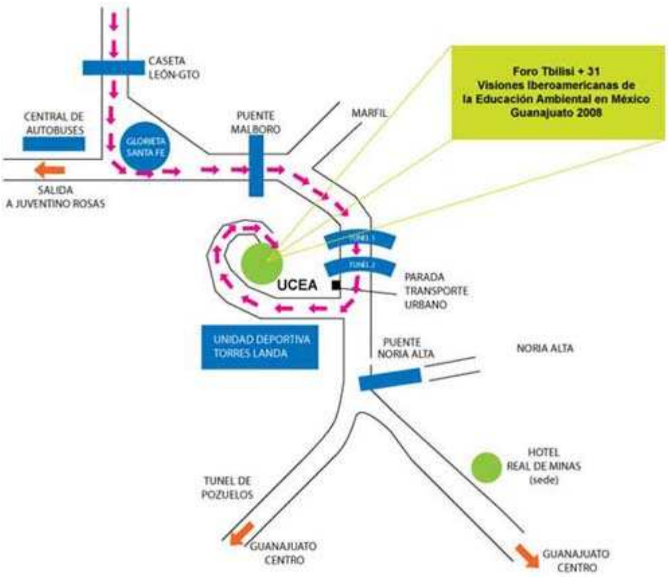
1º Calcula el error absoluto de cada medida.

2º Calcula el error relativo cometido.

4. ¿Cómo puedo representar cosas muy grandes?

Para situarnos en el barrio donde vivimos utilizamos puntos de referencia conocidos y representativos, el quiosco, el "súper", el ayuntamiento, etc. Si alguien no conoce la zona, tal vez estas referencias no sean suficientes, y para poder localizar con exactitud una calle o un edificio en una ciudad tengamos que hacerle un **croquis** o usar un **plano**.
Los planos se usan para representar una ciudad, una vivienda, un terreno, etc, aunque si lo que se desea es encontrar una localidad en una provincia o país se usan los mapas.

Un mapa o un plano son dibujos que tratan de representar un espacio real o un paisaje, pero vistos desde arriba, como si los observásemos desde un avión.

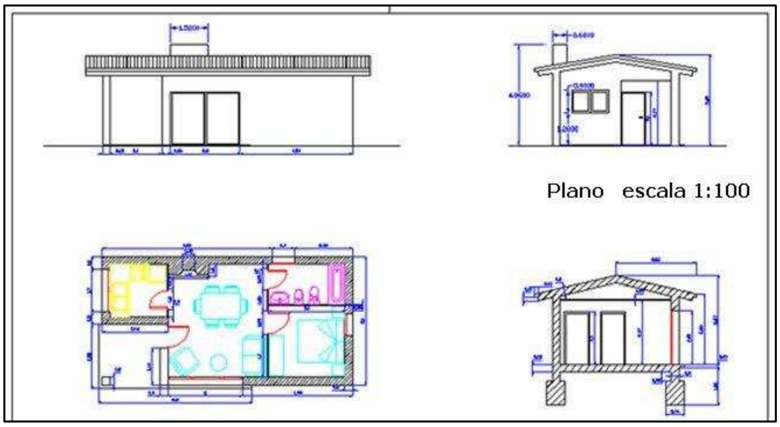


Existe una gran variedad de mapas y planos diferentes y cada uno de ellos es útil según lo que se requiera de él pero todos ellos deben corresponderse con exactitud con lo que representan, aunque sus detalles sean diversos: desde un mapa catastral, la guía Michelin o el dibujo en una servilleta para indicar una dirección.

4.1 Tipos de representaciones

Los vamos a clasificar en los siguientes grupos:

Croquis: Representaciones gráficas en dos dimensiones y vistas desde arriba, pero los elementos que incluyen no siempre están bien proporcionados entre sí, además utilizan muchos elementos simbólicos o esquemáticos. Son los planos del metro, los que vienen en las tarjetas de los comercios o restaurantes y también los esquemas rápidos que dibujamos para que alguien llegue a un lugar, etc.



Planos: Representaciones gráficas muy exactas, tanto en las medidas como en los elementos dibujados. Normalmente se llaman así cuando representan espacios artificialmente construidos (ciudades, edificios...). El plano, no necesita estar orientado con respecto al norte geográfico, ya que tiene muchas referencias propias, (esquinas, columnas, calles, etc.), y así podemos dibujarlo en el papel con la orientación que más convenga para ajustarlo al tamaño.

Actualmente hay programas informáticos que hacen los planos de las **casas en 3 dimensiones**, para que el futuro inquilino se haga una idea mejor de cómo quedará finalmente su casa.

Mapas:
Representaciones de territorios en los cuales el relieve cobra gran importancia. Deben ser proporcionados responder a una escala fija y evitar dibujos figurativos.

Los mapas sí deben estar orientados, (el Norte, de forma convencional será el borde superior de la hoja). Pueden incluir datos numéricos de coordenadas para que sepamos a qué parte de la Tierra corresponden. Los colores, los símbolos etc. que se usan en los mapas responden a un código y nos facilitan su interpretación.

Hay otros mapas y planos que no señalan ningún lugar geográfico, sino que nos llevan directamente a un lugar mágico donde reina la imaginación. Es el caso del plano que el Abate Faria entregó en el Castillo de If a Edmundo Dantés, para que éste pudiera convertirse en el Conde de Montecristo, o el de la Isla del Tesoro, que encontró Jim Hawkins en el cofre del viejo pirata Billy Bones, o el mapa de la Tierra Media de Tolkien. Estos mapas sirven para comprender y disfrutar mejor del relato en el que se incluyen y pertenecen a la mágica cartografía de la imaginación.

4.2 Uso de la escala gráfica

En primer lugar veamos qué es:

*La **escala** es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa.*

En los planos y mapas reales siempre aparece una *escala* que relaciona las medidas que se muestran en ellos con las medidas reales.

Existen tres formas de representar la escala:

- **Escala gráfica**: es la representación dibujada de la escala unidad por unidad, donde cada segmento muestra la relación entre la longitud de la representación y el de la realidad. Un ejemplo de ello sería:

  0_________10 km

- **Escala numérica** como un cociente de la unidad entre otro número.

  Un ejemplo sería 1:25 ó 1:50.000, lo cual significa que 1 unidad del mapa equivale a 25 ó a 50.000 unidades en la realidad.

- **Escala unidad por unidad**: es la igualdad entre dos longitudes: la del mapa (a la izquierda del signo "=") y la de la realidad (a la derecha del signo "=").

  Un ejemplo de ello sería 1 cm = 4 km; 2cm = 500 m, etc.

Las escalas pueden ser:

- ***Escalas de ampliación***: 100:1, 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1
- ***Escala natural***: 1:1
- ***Escalas de reducción***: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:20000

Nosotros vamos a practicar con las de reducción, es decir cosas muy grandes las vamos a representar más pequeñas.

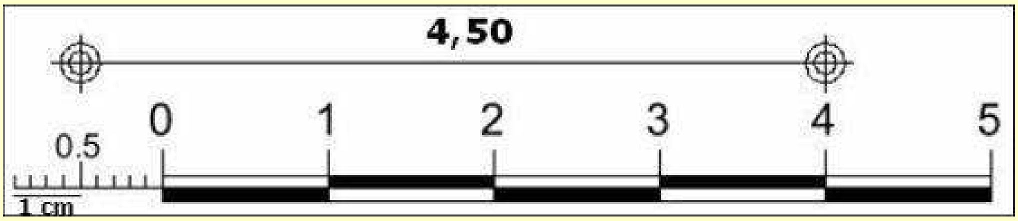
Vamos a trabajar con las escalas:

Una escala de 1:50

- Quiere decir que podemos representar *50 m* en la realidad dibujando *1 m* en el plano,
- ó *5 m* como *0,1 m*, (1 dm),
- ó *0,5 m* como *0,001 m* = 1 cm en el plano.

Observarás que la relación en todos los casos es que el **dibujo es 50 veces menor que la medida real.**

- Si quisiésemos representar por ejemplo, 4,50 m (reales) a escala 1:50, en el plano, lo haríamos con la siguiente representación gráfica:



- Si quisiésemos calcular numéricamente a que equivale 4,5 m reales en escala 1:50

El valor numérico de 4,5 m en el plano lo obtenemos mediante una regla de tres:

- **1** unidad en el **plano** ---------------- a **50** unidades en la **realidad**
- **x** unidades en el **plano -**--------------- a **Y** unidades en la **realidad**

Los valores de la izquierda representan valores del **plano** y están uno debajo del otro. **Los de la derecha** representan valores de la **realidad.** Conviene tener siempre presente dónde colocamos cada uno para no confundirnos.

La regla dice que "multipliquemos en cruz " y nos quedará: $\boxed{50 . x = 1. y}$

En nuestro ejemplo la regla de tres quedaría así:

y = 4,5 m

1 m ---------------- 50 m
x m ---------------- 4,5 m

50 . x = 1 . 4,5

si despejamos, x = 4,5/50 = 0,09 m = 9 cm

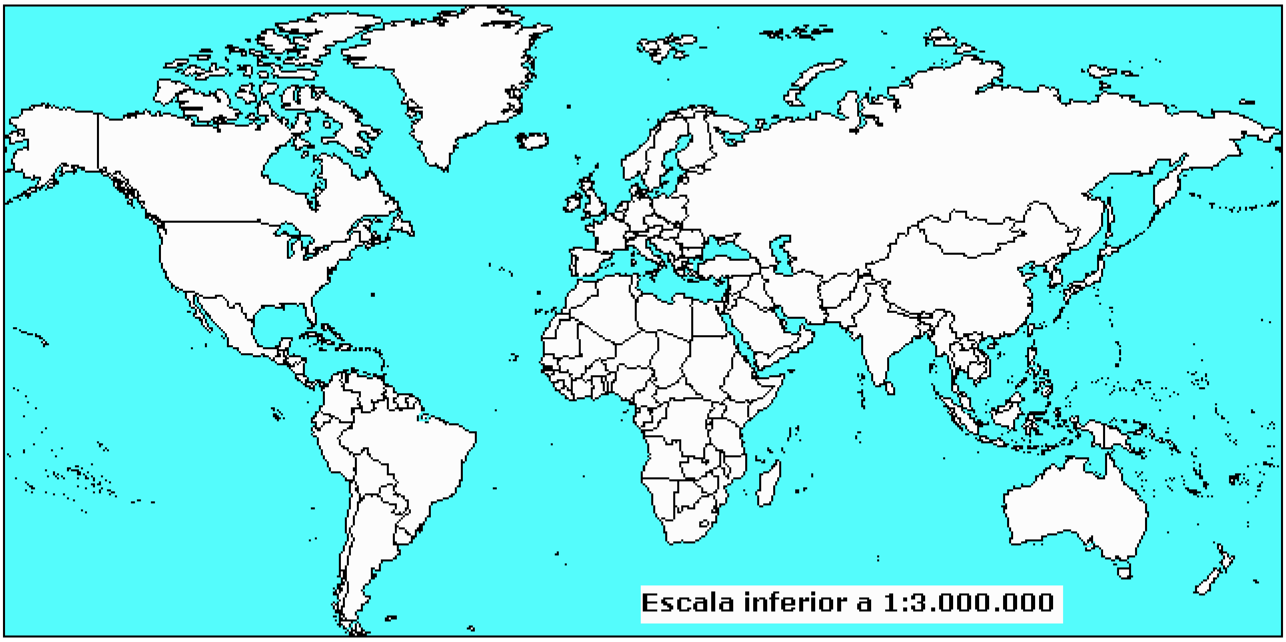
$\boxed{\text{4,5 m en la vida real, a escala 1:50 equivalen a 9 cm en el plano}}$

Por tanto, como puedes deducir, ***la escala es un factor de conversión entre el plano y la realidad***:

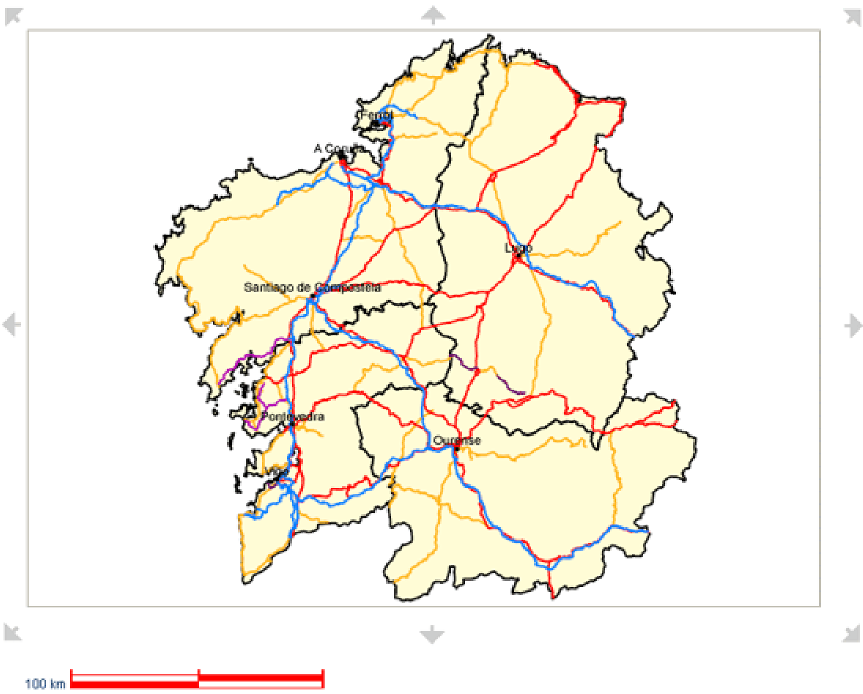
- Si queremos pasar del **plano a la realidad** tenemos que aumentar el tamaño, por lo que **multiplicaremos las medidas por la escala**.
- Al revés, si queremos pasar de lo **real al plano** tendremos que reducir, **dividir las medidas por la escala.**

Según qué vayamos a representar y cuánto detalle necesitemos, será más adecuada una escala que otra:

- A escala de 1:1.000 y 1:5.000 se pueden estudiar muchos detalles.
- Entre 1:5.000 y 1:20.000, planos y callejeros de ciudades.
- Entre 1:20.000 y 1:50.000, comarcas y municipios.
- Entre 1:50.000 y 1:200.000 provincias y regiones.
- Entre 1:200.000 y 1:1.000.000, regiones y países.
- A escalas inferiores a 1:1.000.000 continentes y hasta el mundo entero.



Hay planos en los que no se refleja la escala numérica, pero sí la barra. En ellos tendremos que medir la barra y averiguar a cuánto equivale en la realidad. Por ejemplo, en el siguiente mapa de Galicia:



En este caso, 100 km en la realidad equivalen a 4 cm en el plano (lo hemos medido con la regla y nos ha dado que la barra mide 4 cm)

- 4 cm plano ---------------- 100 km = 100 x 100000 = 10000000 cm en la realidad

- 1 cm plano ---------------- x cm en la realidad

x= 10.000.000/4 = 2.500.000

La escala sería 1:2.500.000

Para ***calcular superficies*** la situación es parecida y podemos hallar la superficie en el plano y pasarla a la realidad con la escala o hallar las dimensiones en la realidad y hallar entonces la superficie. Da igual.

Los planos 3D obtenidos en el ordenador vistos antes son muy parecidos a las ***Maquetas***, pero éstas ***son reproducciones reales en 3D a escala*** de objetos, edificios, incluso ciudades como la de Madurodam.

Sus escalas son especiales:

- Para figuras o vehículos militares 1:16; 1:35 ó 1:48.
- Para el aeromodelismo 1:32 ó 1:72.
- Para el modelismo naval desde 1/700 hasta 1/72,
- Para maquetas de viviendas la escala va desde 1:20, (con mucho detalle),
- Hasta 1:750 para grandes edificios.

En La Haya, Holanda, existe una ciudad completa a escala 1:25. Se trata de MADURODAM, donde se han construído en maquetas los edificios más representativos de Holanda y también sus canales, como se puede ver en la fotografía siguiente:

Comprueba que lo has entendido 11

Veamos si el concepto de escala ha quedado claro. Quiero averiguar la distancia real que hay entre 2 puntos, en un mapa de una ciudad a escala 1:20000, si con la regla he medido una distancia de 10 cm la respuesta correcta será:

a) 0,2 km

b) 2 km

Actividad previa 1 .Razónalo:

La primera pregunta, para poder contestarla, deberíamos conocer el peso del libro y el de la roca,

a) "La roca porque es más grande" no sabemos si es o no más grande, puede ocurrir que el libro sea enorme, no de bolsillo, y la roca nos quepa en la mano.

b) "La roca porque es más pesada" si conociéramos su peso y éste fuera mayor que el del libro, valdría esta opción, pero puede ocurrir lo anterior que el libro sea más grande y pese más que la roca.

c) "La roca porque, al ser más grande, es más pesada" depende del tipo de roca y de libro, es fundamental conocer el peso de cada uno.

¿Qué objeto es más pesado, una bola de acero o el corcho de embalaje de un televisor?

En la pregunta anterior deberíamos saber que tamaño tiene la bola de acero, porque puede ser una canica pequeña, o una bola grande y el embalaje del televisor puede ser de 11 pulgadas o panorámico, así que el corcho pesaría o más o menos.

¿Cuál es más grande? evidentemente parece ás lógico pensar que el corcho del embalaje, pero depende también de lo grande que sea la bola.

¿Son más pesados los más grandes? depende del material que esté hecho, dentro de un mismo tipo de material siempre son más pesados los más grandes.

Piensa que el tamaño sólo indica el volumen que ocupa, no lo que pesa, porque una mochila no pesa igual si la llenamos de algodón o piedras, ¿verdad? tanto llena de piedras como de algodón ocupan el mismo volumen, tienen el mismo tamaño.

Sin embargo un kilogramo de algodón si cuesta lo mismo moverlo que un kilogramo de plomo, lo que pasa que el volumen que ocupa un kg de algodón es enorme comparado con el volumen tan pequeño de un kg de plomo.

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. Las palabras que faltan están en azul:

   Una magnitud física es la propiedad de un cuerpo que podemos medir.
   Medir una magnitud es comparar su valor con el de un patrón, al que llamamos patrón.
   El resultado de la medida es el número de veces que contiene el valor de la magnitud la unidad elegida. Se expresa por ese número seguido de la unidad con la que se ha realizado la medida.
   Los nombres de las unidades se escriben en minúscula.
   Cada unidad tiene un símbolo propio.

2. Las respuestas correctas son:
    1. La A) Las magnitudes derivadas son las que se obtienen de combinar magnitudes fundamentales.
    2. La B) Mega significa que contiene la unidad 1 millón de veces.

3. Las respuestas correctas son:

    1. La A) 50 hm son 5000 m; 100 dam son 1000 m . En total son 6000 m

    2. La B) Porque 6 pies x 30,48 cm nos da 182,88 cm
       1 pulgada mide 2,54 cm, porque los cm de un pie lo dividimos entre las 12 pulgadas que contiene (30,48:12= 2,54)
       7 pulgadas x 2,54 cm= 17,78 cm
       182,88 + 17,78 = 200,66 cm es decir 2 m

4. Las respuestas son:

- Si has contestado 100 cuadrados, está fenomenal , la respuesta es correcta
- Es 1 cm^2 ¿verdad que lo has adivinado?
- Con el cuadrado de 1 cm obtendré las veces que está contenido, pero puede ocurrir que no contenga un número exacto de cuadrados, saldrá una medida aproximada, con la regla medirás cada lado y lo multiplicarás obteniendo los cm^2 de forma más exacta, pero similar.

5. Las transformaciones correctas son:
1) 48 días son 69120 min
2) 18000 s son 5 horas
3) 2 días 13 horas 40 min son 222000 s
4) 360 min son 6 h
5) 168 h 604800 s

6. Las notaciones científicas o expresiones decimales correctas son:

$0{,}00456 = \underline{4{,}56}\ .10^{\underline{-3}}$	$10^{\underline{6}}\ 10^{-7} = \underline{0{,}0000001}$
$2{,}87.10^{4} = \underline{28700}$	$0{,}045\ \mu$ (pasarla a metros) $= \underline{4{,}5}\ .10^{\underline{-8}}$ m
$560000 = \underline{5{,}6}\ .10^{\underline{5}}$	$3{,}45.10^{-5} = \underline{0{,}0000345}$
$3{,}897.10^{3} = \underline{3897}$	$1{,}25.10^{-3} = \underline{0{,}00125}$
$0{,}0000007089 = \underline{7{,}089}\ .10^{\underline{-7}}$	Una millonésima $= 10^{\underline{-6}}$
$8{,}901.10^{5} = \underline{890100}$	$9{,}06.10^{-4} = \underline{0{,}000906}$
$45678 = \underline{4{,}5678}\ .10^{\underline{4}}$	120 Å (pasarlo a m) $= \underline{1}\ \underline{,2}\ .10^{\underline{-8}}$ m
$1{,}0356.10^{7} = \underline{10356000}$	$2{,}09.10^{-1} = \underline{0{,}209}$
$2004001 = \underline{2{,}004001.\ 10^{6}}$	2 mil millones $= \underline{2}\ .10^{\underline{9}}$
1 billón $= 10^{\underline{12}}$	$4.10^{-2} = \underline{0{,}04}$

7. La respuesta correcta es la A) porque sólo las 2 últimas expresiones son notación científica. Los dos primeros son números elevados a distintas potencias, uno a 12 y el otro a -8.

8. La repuesta correcta es:

- No son posibles.
  Si aprecia centésimas de segundo después de la coma sólo puedo tener 2 cifras, las décimas y las centésimas de segundo. Una tercera cifra indicaría que puede medir milésimas de segundo. Así que los datos 7,420 s y 7,422 s son incorrectos ya que el cronómetro usado no mide milésimas de segundo. El único dato correcto es 7,42 s

9. Las respuestas correctas son:

- 1º Valor real = suma de todas las medidas / número de medidas realizadas
  Valor real = 150,4 / 5 = 30,08 kg
- 2º La sensibilidad de la balanza es de décima de Kg = es 0,1 kg
- 3º El valor real perfectamente expresado sería: 30,1 kg

10. La solución es :

Recuerda que si ponemos los datos entre barras no hay que poner signo, si no ponemos barras sí.

Error absoluto = |valor de la medida - valor real|

- Los errores absolutos son:

|30,1 - 30,1|= 0
|30,2 - 30,1|= 0,1
|29,9 - 30,1|= 0,2
|30,0 - 30,1|= 0,1

Error relativo = Error absoluto / Valor real x 100

- Los errores relativos son:

0 /30,1 . 100 = 0 %
0,1/30,1 . 100 = 0,33%
0,2/30,1 . 100 = 0,66%

11. La respuesta correcta es la a) porque 10 cm x 20000 = 200000 cm = 200 m = 0,2 km